

**ВИМІРЮВАННЯ ЗМІЩЕННЯ КОДОВОГО ДИСКА ДАВАЧА КУТА**

Запропоновано метод визначення зміщення осі диска оптоелектронного давача кута, який підвищує надійність шляхом раннього виявлення метрологічної відмови давача.

Оптоелектронний давач кута, самодіагностика, зношування, метрологічна відмова

**Andrii Chaikovskiy, Mykhailo Palamar**

**OPTICAL ENCODER CODE DISC DISPLACEMENT MEASUREMENT**

Optical encoder code disc non-rotational displacement measurement method is proposed. Method increases reliability by means of metrological failure early detection.

Optical encoder, autodiagnosics, wear-out, metrological failure.

**Вступ.** Оптоелектронні давачі кута широко використовуються в системах позиціонування дзеркальних антен, телескопах, станках з ЧПУ, поліграфії. В багатьох випадках безперервність процесу роботи обладнання чи важкодоступність місця встановлення ускладнюють періодичний профілактичний огляд давача та своєчасне виявлення його метрологічної відмови викликаній зношуванням опор осі. За таких умов важливою функцією давача є контроль зношення опор та своєчасне інформування користувача про вихід зміщення осі давача за допустимі межі.

Відомий метод визначення зміщення осі диска що передбачає нанесення на кодовий диск додаткової доріжки із концентричних кіл та використання додаткового детектора для визначення необертового радіального чи осьового зміщення диска. [1]. Недоліком методу є те, що він дозволяє фіксувати переміщення центру осі диска лише при його обертанні у ввімкненому стані. Зразу ж після ввімкнення ця інформація відсутня.

Запропонований метод визначення необертового зміщення кодового диска зразу ж після ввімкнення давача, що не потребує використання додаткової доріжки. Метод можна реалізувати так. На оптично прозорий диск наносять одну кодову доріжку із прозорих та непрозорих секторів різної ширини. Диск закріплюють на осі, що може вільно обертатися в підшипниках. Вздовж діаметрально протилежних хорд диска розміщують дві однорядкові фотоматриці на поверхню яких за допомогою двох точкових джерел світла, які розміщують навпроти фотоматриць із протилежної сторони диска проектують зображення секторів. Причому кодову послідовність будують таким чином, що будь-який фрагмент послідовності секторів, який проектується на фотоматрицю є унікальний для всієї кодової послідовності. Далі, за отриманими з фотоматриць зображеннями кодового диска, визначають ширини тіней секторів та розпізнають фрагменти кодової послідовності що проектується на фотоматриці, а отже отримують зміщення  $\alpha_i$  кожного із видимих секторів відносно початку відліку диска (сектора 0). Далі, уточнюють положення меж тіней секторів  $b_1..b_4$ , що проектується на початки відліку фотоматриць. Зміщення  $\Delta x$  осі диска вздовж осі фотоматриці визначають за кутами між початком відліку диска та межами секторів, що проектується на початки відліку фотоматриць ( $\alpha_1.. \alpha_4$ ) та за зміщеннями меж тіней секторів відносно початку відліку фотоматриць ( $b_1..b_4$ ) згідно формули:

$$\Delta x = \frac{((\alpha_4 - \alpha_2 + \pi) \cdot b_3 + (\alpha_3 - \alpha_2 + \pi) \cdot b_4) \cdot b_1 + ((\alpha_4 - \alpha_1 + \pi) \cdot b_3 + (\alpha_3 - \alpha_2 + \pi) \cdot b_4) \cdot b_2}{(\alpha_4 - \alpha_3) \cdot (b_1 + b_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) \cdot (b_3 + b_4)}$$

де:  $\Delta x$  – зміщення центру кодової послідовності вздовж осі фотоматриці,

$\alpha_1.. \alpha_4$  – кут між початком відліку диска і межами секторів, що проектується на центри фотоматриць,

$b_1..b_4$  – відстань від середини фотоматриці до меж тіней секторів, що проектується на центр фотоматриці.

Для перевірки методу за допомогою математичної моделі [2], що враховує взаємне розміщення компонентів давача та закони геометричної оптики визначали положення тіней секторів, що проектується на центри фотоматриць. Виходячи із зміщення проєкцій секторів розраховували зміщення осі диска. Результати розрахунку зміщення  $\Delta x$  для різних положень диска відображенні у вигляді графічної залежності на рисунку 1. Графік побудований для диску із ексцентриситетом кодової доріжки 0.1 мм, похибкою встановлення диску 1.2 мм, похибкою встановлення освітлювачів 0.1 мм та 0.25 мм.



Рисунок 1 – Розраховане зміщення осі диска для кута повороту 0°-360°

**Висновки.** За наявності двох вимірювальних каналів зміщення осі можна оцінити аналізуючи положення тіней секторів, що проектується на центри фотоматриць. Контроль зміщення осі оптоелектронного давача кута дозволяє своєчасного виявляти метрологічні відмови, підвищуючи, таким чином, надійність вимірювання.

### Література

1. Pat. 2430818 Great Britain, IPC H03M1/30. Optical encoder indicating rotational and non-rotational movement [Text] / Cheah Chiang Sun, Yeoh Chin Heong, Tai Li Chong Applicant: Avago Technologies ECU IP (Singapore) Pte. Ltd; appl. 29.09.2006; publ. 04.04.2007, – 26 p. : il.
2. Паламар М., Чайковський А. Розробка та метрологічний аналіз прецизійного датчика кута для антенних систем // Вісник ТДТУ. – 2008. - Том 13. - №4. – ст.. 158-165. – (приладобудування та інформаційно-вимірювальні системи).